

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-071205

(43)Date of publication of application : 11.03.2003

(51)Int.Cl.

B01D 17/038

B04B 1/20

B09B 3/00

B23Q 11/00

B24B 55/12

(21)Application number : 2002-150175

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP
MITSUI BUSSAN PLANT KK
NIIGATA UOSHINTON KK

(22)Date of filing : 24.05.2002

(72)Inventor : IBARAKI TETSUJI
YAMAMOTO MITSURU
KONDO SATOSHI
ABE YOSHIHIRO
KATSUUMI TOSHIKI

(30)Priority

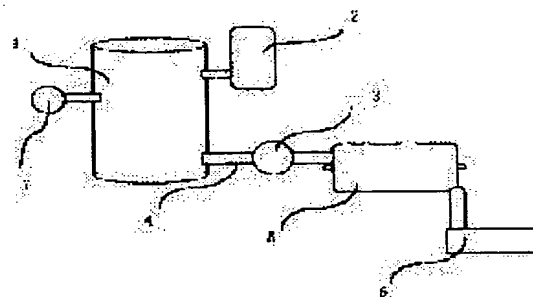
Priority number : 2001162702 Priority date : 30.05.2001 Priority country : JP

(54) APPARATUS AND METHOD FOR TREATING OIL STUCK PARTICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and an apparatus for removing oil from a scale of fine particles containing a lubricating oil, and the like, which is produced in a steelmaking process and a metal processing process, and a metal powder with oil stuck thereto, which is produced in the metal processing process, wherein deoiling processing is carried out so that fine particles containing oil are economically reused in recycling.

SOLUTION: Fine particles containing oil and water are mixed together to form a slurry, and the slurry is fed to a centrifugal separator, where the slurry is processed by a centrifugal force 300 times or more greater than gravitational acceleration, whereby water is separated from oil. For the condition when water is separated from oil, means for adjusting the volume ratio of slurry particles to water, and adjusting the relation between the centrifugal force and the residence time in the centrifugal separator is used to efficiently carry out the processing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-71205

(P2003-71205A)

(43) 公開日 平成15年3月11日 (2003.3.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
B 0 1 D 17/038		B 0 1 D 17/038	3 C 0 1 1
B 0 4 B 1/20	Z A B	B 0 4 B 1/20	3 C 0 4 7
B 0 9 B 3/00		B 2 3 Q 11/00	U 4 D 0 0 4
B 2 3 Q 11/00		B 2 4 B 55/12	4 D 0 5 7
B 2 4 B 55/12		B 0 9 B 3/00	3 0 4 J
		審査請求 有	請求項の数16 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-150175(P2002-150175)

(22) 出願日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(31) 優先権主張番号 特願2001-162702(P2001-162702)

(32) 優先日 平成13年5月30日 (2001.5.30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(74) 上記1名の代理人 100097995

弁理士 松本 悦一 (外1名)

(71) 出願人 592126120

三井物産プラント株式会社

東京都港区芝公園2丁目4番1号 秀和芝

パークビル6階

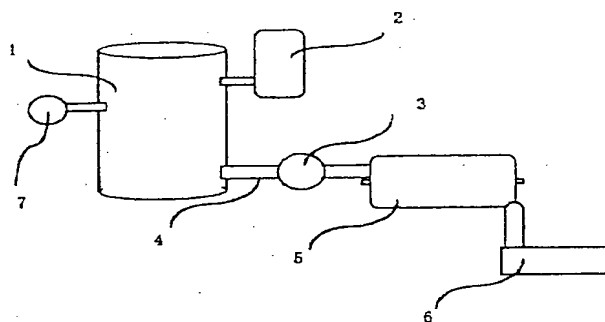
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 油付着粒子の処理装置および処理方法

(57) 【要約】

【課題】 製鉄工程や金属の加工工程で発生する、潤滑油などを含む微粒スケールや金属の加工工程で発生する油が付着して金属粉などから、油を除去する方法と装置を示すものであり、脱油処理を行うことにより、油を含む微粒子を経済的にリサイクル使用する。

【解決手段】 油を含む微粒子と水を混合して、スラリーを形成し、当該スラリーを遠心分離装置に送り、ここで重力加速度の300倍以上の遠心力で処理することにより、水と油を微粒子から分離する。分離する際の条件としては、スラリーの粒子と水の容積比率を適正にする、遠心分離装置の内での遠心力と粒子の滞在時間の関係を適正にするなどの手段を用いて効率的に処理する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 油が付着している金属、または、金属化合物の粒子と水からなるスラリーを攪拌するスラリー攪拌槽と、重力加速度の300倍以上の遠心力を発生できる遠心分離装置と、当該攪拌槽の内容物を前記遠心分離装置までスラリー輸送する手段とを設けたことを特徴とする油付着粒子の処理装置。

【請求項2】 添加剤を供給する装置を、前記スラリー攪拌槽に接続していることを特徴とする請求項1に記載の油付着粒子の処理装置。

【請求項3】 回転軸を中心に回転する、一方の端方向に狭くなるテーバーを有する円筒型外筒と、当該円筒型外筒の内部に設置されているスクリー式コンベア装置を有しており、かつ、当該円筒型外筒にスラリーを供給するスラリー供給口が回転軸の部分に存在している装置であり、更に、当該排出スクリー式コンベア装置が当該円筒型外筒の回転数に対して差速を持って回転しながら、当該円筒型の外筒の内面に沈殿した粉体をテーバーの狭くなっている方向に送る機能を有する遠心分離装置を用いることを特徴とする請求項1または2記載の油付着粒子の処理装置。

【請求項4】 遠心分離装置の回転軸がほぼ重力の作用方向と同じ方向を向いていることを特徴とする請求項3に記載の油付着粒子の処理装置。

【請求項5】 油が付着している金属または金属化合物の粉体粒子と当該粉体粒子の真容積に対して350%以上の容積比率の水と混合して流動性のあるスラリーを形成して、当該スラリーを攪拌した後に、遠心分離装置にて、当該スラリーに重力加速度の300倍以上の遠心力をかけて処理することを特徴とする油付着粒子の処理方法。

【請求項6】 遠心分離装置内部でスラリーに作用する加速度と当該遠心分離装置内部での粉体粒子の滞在時間の積が10,000G・秒以上であることを特徴とする請求項5に記載の油付着粒子の処理方法。

【請求項7】 鋼材の圧延工程で発生した油が付着している、平均粒径が75マイクロメートル以下のスケールを処理することを特徴とする請求項5または請求項6のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

【請求項8】 金属を研削または研磨する工程で発生する油が付着している金属粉を処理することを特徴とする請求項5または請求項6のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

【請求項9】 平均粒子径が12マイクロメートル以下である、油が付着している金属または金属化合物の粉体粒子と水と混合して流動性のあるスラリーを形成して、当該スラリーを攪拌した後に、遠心分離装置にて、当該スラリーに重力加速度の1500倍以上の遠心力をかけて処理することを特徴とする請求項5に記載の油付着粒子の処理方法。

【請求項10】 遠心分離装置内部でスラリーに作用する加速度と当該遠心分離装置内部での粉体粒子の滞在時間の積が20,000G・秒以上であることを特徴とする請求項9に記載の油付着粒子の処理方法。

【請求項11】 スラリー攪拌槽内部での、油が付着している金属または金属化合物の粉体と水との混合物であるスラリー1立方メートル当たりの攪拌動力が0.4キロワット以上であることを特徴とする請求項5乃至請求項10のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

10 【請求項12】 油が付着している金属または金属化合物の粉体にpH9以上の水を混合したスラリーを、攪拌した後に、遠心分離装置にて処理することを特徴とする請求項5乃至請求項11のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

【請求項13】 pH9以上の水に界面活性剤を添加することを特徴とする請求項12に記載の油付着粒子の処理方法。

20 【請求項14】 回転軸を中心に回転する、一方の端方向に狭くなるテーバーを有する円筒型外筒と、当該円筒型外筒の内部に設置されているスクリー式コンベア装置を有しており、かつ、当該円筒型外筒にスラリーを供給するスラリー供給口が回転軸の部分に存在している装置であり、更に、当該排出スクリー式コンベア装置が当該円筒型外筒の回転数に対して差速を持って回転しながら、当該円筒型の外筒の内面に沈殿した粉体をテーバーの狭くなっている方向に送る機能を有する遠心分離装置を用いることを特徴とする請求項5乃至請求項13のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

30 【請求項15】 回転軸がほぼ重力の作用方向と同じ方向を向いている遠心分離装置を用いることを特徴とする請求項14に記載の油付着粒子の処理方法。

【請求項16】 油が付着している粒子と水を混合したスラリーの温度を50℃以上の状態として、遠心分離装置で処理することを特徴とする請求項5乃至請求項15のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、製鉄業や金属加工業の圧延などの工程で発生する油と水を含んだ金属スケールや、金属の研削または研磨の工程で発生する油が付着した金属粉などの粉体の脱油および脱水処理に関するものである。

【0002】

40 【従来技術】製鉄業や金属加工業では、鉄、アルミ、銅などの主成分とする金属材料の加工時に発生する切り粉や研削粉、鋼材の加熱や熱間圧延時に発生するスケール、金属表面加工の研磨材などの粉体が大量に発生している。これらの粉体は、加工時の表面潤滑や圧延時の機械潤滑に用いる油などが混合している状態となっている物がある。

【0003】これらの油付着粉体は、種々の発生起因があるが、一般的に、粒径が2マイクロメートル～数ミリメートルであり、表面には潤滑油等が付着している。これらの粒子に付着している油の比率は種々あるが、一般的には、1～10質量%である。油が付着した粒子の例としては、金属材料の加工時に発生する研磨粉や研削粉がある。例えば、金属切削の工程では、潤滑のために、金属材に鉱物油などをかけながら、ビット等で研削することから、この粉には多量の油が付着している。研磨粉や研削粉は、0.1～数ミリメートルの粒径であり、付着油比率は1～10質量%程度である。なお、油の種類としては、水溶性油と水溶性しない鉱物油がある。

【0004】研磨粉や研削粉（以降、これらの粉体を削り粉と称す）を金属原料としてリサイクル利用する際に、この油が障害となることから、主として、湿式の脱油処理を行っている。まず、油が付着した削り粉に水を加え、混合スラリーを作る。この混合スラリーに、界面活性剤を添加して、これを攪拌することにより、削り粉に付着している油を水に混ぜこむ。この状態のスラリーの水を切った後に、再度、水洗することにより、付着油を除去する。この処理により、削り粉の油を除去した後に、これを電炉や転炉等の金属の溶解精錬炉でリサイクル使用している。また、加熱圧延時に発生するスケールは、高温の鋼片や金属片を機械的に加工する工程で発生する。この工程では、鉄やその他の金属の表面が酸化して形成されるスケールが発生する。例えば、鋼材の熱間圧延工程では、加熱炉で、鋼片を1100～1200℃に加熱して、これを金属ロールにて圧延して成形することにより、薄板鋼板や形鋼などを製造している。この際には、鋼片の表面から比較的多い量のスケールが発生する。この際のスケール量は、鋼材1トン当たり20～50kgとなる。通常は高圧水の噴射により、このスケールを鋼片から除去する。この操作をデスケリングとよんでいる。デスケリングで除去されたスケールは水とともにピットに集められて、ここで沈殿する。

【0005】一方、金属の圧延工程では、機械の回転や摺動を円滑にするために、潤滑油を使用する。この潤滑油は機械部品の接合部から少量であるが漏れ出している。この漏出した潤滑油も、デスケリングに用いられた水の排水とともにピットに集められている。この結果、ピット内には、潤滑油とスケールの両者が流入する。ピット内では、まず、サイズが0.2～数mm程度の粗いスケールは、まず、ピット内の上流部に沈殿する。この部分は潤滑油の滞留も少ない部分であることから、スケール油含有率は低く、0.4質量%以下である。一方、約0.2mm以下（平均粒径は2～75ミクロン）の微粒スケールは、ピット内の下流部に沈殿する。また、潤滑油もピット内の下流部で微粒スケールとともに蓄積される。その結果、微粒スケールには4～10質量%もの潤滑油が混在した状態となる。また、この

スケールは微粒であるため、水を多く含みやすい性質を持っている。その結果、ピットから回収される際には、水分比率が40～55質量%の状態である。この多量の水分も、油とともにリサイクル上の問題となる。

【0006】スケールのうち、粗いスケールは油と水の含有率が低いため、リサイクル上の問題が少なく、鉱石の焼結装置を経由して高炉の原料として、または、直接的に電気炉の原料としてリサイクルされている。一方、潤滑油が混在した微粒スケール（以降、油スケールと称す）をそのまま焼結装置や電気炉でリサイクル使用することは困難である。なぜならば、混在している油がこれらの装置内で、蒸発や燃焼してしまい、排ガスの処理が困難となる問題があるためである。そこで、油スケールから付着している油を除去することにより、これをリサイクル利用できるようにする操作が行われている。この方法としては、加熱燃焼式と湿式の2方式がある。まず、加熱燃焼式では、油スケールをロータリーキルンなどで加熱して油を燃焼させる。水と油を含んだ汚泥状の油スケールを内燃式のロータリーキルンに入れて、500～900℃に加熱して、油スケールの付着油を燃焼して、除去する。また、従来法での湿式処理では、例えば、特開昭51-91817のスラッジの処理方法に示されるように、界面活性剤などの薬剤を添加してある水溶液を用いて湿式油分離を行う方法がある。まず、油スケールを混合槽で界面活性剤等を混合している水とともに攪拌して、混在している油を分離する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】削り粉の脱油処理については、従来技術では、主として、湿式の脱油処理を行っている。まず、油が付着した削り粉に大量の水を混合して、この混合スラリーに、界面活性剤を添加して、これを攪拌することにより、削り粉に付着している油を水に混ぜていた。この操作により、削り粉に付着している油を水に溶かし、その後に、油が溶けた水を流して、分離して、更に、水で洗い流して、削り粉に付着している油分の大半を除去していた。

【0008】この方法では、大量の水で油を洗い流して油を除去するために、粒子真の容積の10～20倍の水が必要である。このため、油を含んだ大量の汚染水を処理しなければならない。したがって、この方法の処理では、粒子から油を除去した後に、この多量の油汚染水を処理することが原因で、多額の処理費用がかかる問題があった。また、粒子洗浄の水量が多いことから、油を分散させるための界面活性剤の必要量も多く、このための費用も多くかかる問題もあった。したがって、従来の技術での削り粉からの油除去方法は、経済的な脱油方法ではなかった。次に、油スケールの処理についても、従来技術では、種々の問題があった。まず、油スケールを焼成する方法では、スケールの油残留率を確実に0.1質量%以下にできる。しかし、炉内で油を燃焼させるた

5

め、汚れた排ガスの処理装置が複雑となり、排ガス処理費用や装置の建設費が高い問題があった。また、特に、油スケールは50質量%程度の混合比率と水分を多量に含むことから、水分蒸発の熱量のためのエネルギー消費が大きく、このためのエネルギーコストも多額である問題があった。

【0009】一方、湿式油部分離法、例えば、特開昭53-23830広報に記載されている含油スラッジの処理方法、においては、油スケールと界面活性剤等の薬剤入り水溶液とを混合する装置、油分離装置、水からのスケールの分離槽等の装置群を連結した構成である。しかし、この方法での処理装置の建設費は燃焼法と比較すれば安価なものの、それでも、複雑な構成の装置が必要であり、設備建設の費用が高かった。また、削り粉の脱油の場合と同様に、付着油の分離に、スケールの真容積の10~20倍と大量の水を必要とする。この結果、大量の界面活性剤を必要とすることから、界面活性剤の費用が高価であり、処理費用が高価であった。さらに、油除去後にスケールを脱水することが必要であったものの、脱水機の処理条件も十分に研究されていなかったことから、脱水後の微粒スケール水分が高い問題もあった。

【0010】このように、湿式油分離法は原理的に優れているものの、従来技術の装置は複雑な構成になっており、かつ、ランニングコストが高い問題があった。その結果、種々の方法が提案されているものの、現在まで、油スケールの実際の脱油処理に用いられることはほとんどなかった。特に、従来技術では処理条件が確立されていなかったため、10マイクロメートル程度以下の微細な粒子の脱水は、遠心分離装置を使っても、十分な脱油・脱水が行えていなかった。したがって、これらの従来技術の欠点を改善して、かつ、湿式油分離法の有利な点を活かす新しい方法が求められていた。つまり、油が付着した粒子の脱油処理のために、比較的単純な装置構成で、かつ、処理費用の安価な新しい技術が求められていた。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、(1)から(16)の通りである。

(1) 油が付着している金属、または、金属化合物の粒子と水からなるスラリーを攪拌するスラリー攪拌槽と、重力加速度の300倍以上の遠心力を発生できる遠心分離装置と、当該攪拌槽の内容物を前記遠心分離装置までスラリー輸送する手段とを設けたことを特徴とする油付着粒子の処理装置。

(2) アルカリ源や界面活性剤などの添加剤を供給する装置を、前記スラリー攪拌槽に接続していることを特徴とする(1)に記載の油付着粒子の処理装置。

【0012】(3) 回転軸を中心に回転する、一方の端方向に狭くなるテーパを有する円筒型外筒と、当該円筒型外筒の内部に設置されているスクリー式コンベア

6

装置を有しており、かつ、当該円筒型外筒にスラリーを供給するスラリー供給口が回転軸の部分に存在している装置であり、更に、当該排出スクリー式コンベア装置が当該円筒型外筒の回転数に対して差速を持って回転しながら、当該円筒型の外筒の内面に沈殿した粉体をテーパの狭くなっている方向に送る機能を有する遠心分離装置を用いることを特徴とする(1)または(2)に記載の油付着粒子の処理装置。

(4) 遠心分離装置の回転軸がほぼ重力の作用方向と同じ方向を向いていることを特徴とする(3)に記載の油付着粒子の処理装置。

【0013】(5) 油が付着している金属または金属化合物、例えば、鉄粉、アルミニウム粉、チタン粉、酸化鉄スケール、酸化アルミニウム粉等の、粉体粒子と当該粒子の真容積に対して350%以上の容積比率の水と混合して流動性のあるスラリーを形成して、当該スラリーを攪拌した後に、遠心分離装置にて、当該スラリーに重力加速度の300倍以上の遠心力をかけて処理することを特徴とする油付着粒子の処理方法。

(6) 遠心分離装置内部でスラリーに作用する加速度と当該遠心分離装置の内部の粒子の滞在時間の積が10,000G・秒以上であることを特徴とする(5)に記載の油付着粒子の処理方法。

【0014】(7) 鋼材の圧延工程で発生した油が付着している、平均粒径が75マイクロメートル以下のスケールを処理することを特徴とする(5)または(6)のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

(8) 金属を研削または研磨する工程で発生する油が付着している金属粉を処理することを特徴とする(5)または(6)のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

【0015】(9) 平均粒子径が12マイクロメートル以下である、油が付着している金属または金属化合物の粉体粒子と水と混合して流動性のあるスラリーを形成して、当該スラリーを攪拌した後に、遠心分離装置にて、当該スラリーに重力加速度の1500倍以上の遠心力をかけて処理することを特徴とする(5)に記載の油付着粒子の処理方法。

(10) 遠心分離装置内部でスラリーに作用する加速度と当該遠心分離装置内部での粉体粒子の滞在時間の積が20,000G・秒以上であることを特徴とする(9)に記載の油付着粒子の処理方法。

【0016】(11) スラリー攪拌槽内部での、油が付着している金属または金属化合物の粉体と水との混合物であるスラリー1立方メートル当たりの攪拌動力が0.4キロワット以上であることを特徴とする(5)乃至(10)のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

(12) 油が付着している金属または金属化合物の粉体にpH9以上の水を混合したスラリーを、攪拌した後に、遠心分離装置にて処理することを特徴とする(5)

乃至(11)のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

【0017】(13) pH9以上の水に界面活性剤を添加することを特徴とする(12)に記載の油付着粒子の処理方法。

(14) 回転軸を中心に回転する、一方の端方向に狭くなるテーバーを有する円筒型外筒と、当該円筒型外筒の内部に設置されているスクリー式コンベア装置を有しており、かつ、当該円筒型外筒にスラリーを供給するスラリー供給口が回転軸の部分に存在している装置であり、更に、当該排出スクリー式コンベア装置が当該円筒型外筒の回転数に対して差速を持って回転しながら、当該円筒型の外筒の内面に沈殿した粉体をテーバーの狭くなっている方向に送る機能を有する遠心分離装置を用いることを特徴とする(5)乃至(13)いずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

【0018】(15) 回転軸がほぼ重力の作用方向と同じ方向を向いている遠心分離装置を用いることを特徴とする(14)に記載の油付着粒子の処理方法。

(16) 油が付着している粒子と水を混合したスラリーの温度を50℃以上の状態として、遠心分離装置で処理することを特徴とする(5)乃至(15)のいずれかに記載の油付着粒子の処理方法。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明者らは、水と混合した状態の油が付着している金属や金属化合物の粒子(以下、簡単に粒子と称す)を脱油する方法を研究した。この研究の結果、処理条件を適正に整えれば、遠心分離装置で脱水すると同時に脱油することができることを見出し、この方法であれば、湿式処理でも、単純なプロセス構成で、かつ、安い費用で、粒子の油除去が可能であることを見出した。本発明者らは、油付着粒子と水のスラリーを適正な条件で攪拌して、このスラリーを濾布を使用しないタイプの遠心分離装置で水と油を分離する、新しい方法を発明した。なお、本発明者らの実験は、平均粒径が2~75マイクロメートルの鋼材圧延時の微粒スケール、平均粒径が1~50マイクロメートルのチタンの研削粉、平均粒径が0.1~2ミリメートルの超硬合金の研削粉、および、平均粒径が10~100マイクロメートルの研磨材の粉に、油が付着したもの、更に、平均粒径が5~25マイクロメートルの鉄粉と鉱物油の混合物で行った。本発明はこれらの粒子すべてで有効に機能することも確認した。

【0020】本発明者らは、まず、粒子から油と水を効率的に除去するためには、油の付着している粒子を含むスラリーを攪拌する条件と脱水の条件が適正であることが重要であることを解明した。油の付着している粒子を含むスラリーを攪拌する条件のうち、粒子と水の比率と遠心力の強さが最も重要であり、また、スラリーの攪拌強度と、水のpHや界面活性剤の存在が重要な要件であ

る。まず、脱油処理の前に、油付着粒子のスラリーの攪拌状態を良くして、粒子を分散させる必要がある。粒子がスラリー内で凝集していると、その後の遠心分離装置での処理の際に脱油効率が低下する。そこで、粒子がよく分散しているスラリーを製造する。粒子分散には、水分比率を多くすることが必要である。本発明者らは、水の容積が粒子の真容積の350%以上となると、攪拌操作を適正にすることにより、油が付着している粒子を分散させることができることを解明した。したがって、本発明の処理条件としては、油が付着している粒子の真容積に対する水の容積の比率を350%以上として、スラリーを機械的に攪拌することにより、スラリー内部で粒子を分散させる。また、500容積%以上の水の比率では、やや攪拌条件が悪い状態でも、粒子が良く分散されている。したがって、粒子に対する水比率を500容積%以上とすると、更に良い。従来法の湿式脱油処理においては、粒子の真容積に対する水の容積比率は1000~2000%であることから、本発明の方法では、スラリーに含まれる水の比率は大幅に少なくなる。なお、粒子の真容積は、単一粒子の容積の総和で定義するものである。

【0021】また、スラリー内の粒子を分散させるためには、スラリーの機械的攪拌の条件を整えることも重要である。スラリーの攪拌動力が大きいほど、粒子の分散が良好となる。本発明者らは、粒子に対する水の容積比率350%以上の条件では、スラリー攪拌動力をスラリー1立方メートル当たり0.4キロワット以上とすると粒子の分散状態が良好となることを見出した。以上の方法で製造した粒子が分散されたスラリーを、遠心分離装置の内部で脱水すると同時に脱油する。遠心分離装置の内部では、スラリー全体に遠心力がかかり、水よりも比重の重い粒子は、回転軸から遠い方向に、押し付けられる。この過程で、水よりも比重の小さい油は、回転軸に近い方向に移動する。遠心分離装置では、この操作の後に、固液を分離することから、水と油の混合液体と粒子に分けられる。

【0022】本発明者らは、遠心分離装置で、スラリーに作用する遠心力の強さが粒子の脱油率に対して影響する度合いを調査した。本発明者らが行った実験結果の例を示す。図3の遠心分離装置を用いた実験では、遠心力を重力加速度($9.8 \text{ m/s}^2 = 1G$)の200倍(200G)から4,000倍(4,000G)まで変化させて、遠心分離装置から回収された微粒スケールの含有油分の比率を調査した。なお、図3の装置の概要は後で述べる。油を6.4%含んでいる微粒スケールを脱水かつ脱油した実験では、200Gの場合は、脱油率は55%しかなかった。また、この遠心力では、遠心分離装置内の微粒スケールの滞在時間を延長した実験でも脱油率はほとんど変化しなかった。一方、300Gの遠心力での場合は、微粒スケールの遠心分離装置内での滞留時間が20~30秒と短い場合は脱油率

が50~60%と低いものの、滞留時間が100秒の処理では、脱油率が80%と良好であった。また、遠心力が800G以上の場合、微粒スケールの遠心分離装置内の滞留時間が数十秒でも脱油率は70~90%と良好であった。この現象が起きたのは、あまり弱い遠心力では、油の浮力が油と微粒スケールの親和力に打ち勝つことができず、比較的長時間でも脱油が進行しないものの、300G以上の強い遠心力の場合は、スラリーに十分な力が働き、適正な時間をかければ、粒子からの脱油が可能であることが理由である。

【0023】このように、スラリー中粒子の遠心分離装置内の滞留時間も粒子からの脱油率に影響することから、本発明者らは、次に、スラリー中粒子の遠心分離装置内の滞留時間が脱油率に与える影響を調査した。遠心分離装置の内部には、遠心力で液体中の粒子を沈降させて、これを濃縮する部分と、堆積した粒子と液体を分離する部分が存在する。この遠心分離装置の機構から考察すると、本発明の方法の場合は、油と水の溶液の混合物中を粒子が沈降する過程で、強力な遠心力により粒子から油が剥ぎ取られる。つまり、遠心分離装置のスラリーを保持する部分で、回転軸に近い順に、油層、水層、および、粒子濃縮層と並ぶ。この時の液内の粒子沈降速度は、粒子と油に作用する力（遠心力に比例する）と時間に影響される。また、固液分離の過程では、粒子間の液体にかかる圧力が粒子間を水と油が流れる速度を決める要因であり、また、圧力は遠心力に比例する。また、この固液分離の過程では、液体分離の度合いは経過時間に比例する。したがって、本発明者らは、遠心力と粒子の遠心分離装置内部の滞在時間との積（以降、遠心力・時間積と称す）が、微粒スケールからの脱油率に対して影響する重要な物理的パラメーターであることを解明した。

【0024】そこで、本発明者らは、遠心脱水装置を用いて、脱油に有効な遠心力の範囲である300~3,000Gの範囲で、遠心力・時間積を変えながら、微粒スケールから脱油する際の脱油率を調査する実験を行った。この結果を図1に示す。この図1に示すように、遠心力・時間積が8,000G・秒を超えたあたりから、脱油率が良好となり、さらに、10,000G・秒以上では、80~85%以上の脱油率が達成できた。また、遠心力・時間積が15,000G・秒以上であると、更に、良好となり、20,000~30,000G・秒からは効果がほぼ飽和することも判った。したがって、望ましくは、遠心力・時間積を10,000G・秒以上とすることも本発明の条件の一部とした。油が付着している削り粉や研磨材粒子の脱油処理でも、遠心力・時間積が脱油条件に与える影響について、実験で確認したが、やはり、遠心力・時間積が10,000G・秒以上であれば、脱油率が良好であった。

【0025】また、遠心力・時間積が10,000G・秒以上の条件では、遠心分離装置から排出された粒子の含有水

分が低下しており、次工程での処理が容易となる利点もある。例えば、油を含む平均粒径が19マイクロメートルの微粒スケールの脱油・脱水処理では、1,000Gの遠心力で、かつ、遠心力・時間積が11,000G・秒の条件では、微粒スケールの水分が11質量%と低水分となり、その後の乾燥処理なしで、ブリケット成形装置での成形処理が行える効果も確認されている。ただし、本発明者らは、粒子径が12マイクロメートルよりも小さい粒子から脱水・脱油する際には、強い遠心力が必要であることを見出した。粒子径が小さい場合は、比表面積が大きく、粒子表面に油が付きやすいとともに、粒子間に水を蓄えやすいことから、本発明での遠心力の弱い条件では、脱油と脱水が不十分であることも見出した。このような微細な粒子から脱水と脱油を行う場合は、1500G以上、望ましくは、2000G以上の遠心力が必要である。また、遠心力・時間積も20,000G・秒以上であることが良好な処理の条件である。

【0026】次に、本発明者らは、粒子を分散させている水の物性などが粒子の脱油効率に与える影響を調査した。油と水の親和状態に影響する主たる要因である、水のpHの影響について調べた。この結果、スケールに付着している潤滑油などは、アルカリ性の水溶液中では、油と水の親和性が改善されて、いっそう粒子から分離しやすくなる。本発明者らは、スケールから油が分離しやすき条件を探索したところ、水のpHが8.5を超える、油が分離しやすくなり、pHが9以上では、油分離が良好となる。なお、pHは水中の水素イオン濃度を示す値で、水素イオン濃度の常用対数の符号を逆転させたものである。

【0027】アルカリ性の水溶液の油分離を、更に、向上する策として、pH9以上の水に界面活性剤を添加することが良い。粒子から鉱物油を脱油する場合は、界面活性剤としてノニオン系有機化合物を添加することが有効である。なお、ノニオン系有機化合物としては、ノニル・エチレン・オキサイドやノニルフェノール・プロピレン・オキサイドなどを用いる。ノニオン系有機化合物の添加比率は、水に対して0.3質量%以上の比率で混合すると特に有効である。また、本発明の効果として、処理する水の粒子に対する比率が少ないため、たとえ、界面活性剤を使用する場合でも、従来の湿式脱油方法よりも界面活性剤の添加量が大幅に少なくなる効果がある。また、遠心分離装置の内部で、スラリーの温度を高くすることも効果がある。これは、温度が高くなると、油の粘度が低くなり、粒子からの油分離が良くなる。また、スラリー温度が高くなると、水の粘度も低下し、粒子からの水の分離も容易になる効果もある。本発明者らは、スラリー温度が50℃以上であれば、この効果が現れることを実験で確認した。特に、脱油率を向上させた場合は、スラリー温度を80℃以上とする。

【0028】本発明者らは、本発明の方法を用いて、水

溶性油が混在している粒子からの脱油処理を遠心分離装置で行う方法についても、研究した。水溶性油は水との親和性が良いため、粒子がよく分散されたスラリーを製造して、これを固液分離が良好に行える条件とすれば、本発明の条件で問題なく脱油できる。つまり、攪拌時の粒子に対する水の混合比を350容積%と適正にして攪拌することと、遠心分離装置での遠心力の強さを300G以上にすることにより、脱油ができる。また、遠心力・時間積を適正值である10,000G・秒以上とすれば良い。スラリーの温度を50℃以上とすることも効果がある。次に、本発明の方法を実施する装置の例を図2に示し、本発明の油付着粒子を脱油する装置と方法を説明する。この装置は、主として、スラリー攪拌槽1、添加剤供給装置2、スラリー輸送ポンプ3、スラリー配管4、遠心分離装置5、および、水油分離装置6から構成される。

【0029】まず、スラリー攪拌槽1の中で、1~10質量%の比率で付着している金属または金属化合物の粒子と水のスラリーを形成する。このスラリーでは、粒子の真容積に対する水の比率は350%以上とする。また、効率的な攪拌ができない場合などは、水の比率が500容積%以上であることが、更に、望ましい。スラリー攪拌槽1の中で、このスラリーを十分に攪拌する。この際のスラリー攪拌方法は、インペラーによる攪拌、噴出水による攪拌、スラリー攪拌槽1の底からの空気を吹き込むなどの方法があるが、いずれの方法でも良い。ただし、良好な攪拌を実施するには、スラリーの攪拌動力はスラリー1立方メートル当たり0.4キロワット以上とする。必要があれば、添加剤供給装置2を用いて、スラリーにアルカリ源を添加する。アルカリ源がいずれのものでも良いが、ソーダ灰、珪酸ソーダ、燐酸ソーダ、メタ珪酸ソーダ、消石灰の水溶液を用いることが経済的である。アルカリ源の添加により、スラリー攪拌槽1内のスラリー水のpHを9以上とすると脱油の効果は大きくなる。また、界面活性剤を添加する場合も、添加剤供給装置2を使用する。

【0030】スラリー攪拌槽1内で良く攪拌されたスラリーを、スラリー配管4を経由して、遠心分離装置5まで、液輸送する。液輸送の動力は、スラリー輸送ポンプ3で与える。遠心分離装置5にて、スラリーを水と油を比較的多く含む部分と、水分と油分の比率が低下した粒子に分離する。遠心分離装置5はフィルターを用いない型式であれば、いずれのものでも良いが、発生させる遠心力は、重力加速度の300倍以上であることが必要である。フィルターを用いない装置を用いる理由は、本発明で取り扱うスラリーには油が混在しているため、フィルターが油で目詰まりする問題が生ずるためである。

【0031】幾種類かの遠心分離装置の型式があるが、図3に示す構造の遠心分離装置が本発明に最も適したものである。当該遠心分離装置は、スラリー供給管8、スラリー供給口9、高速回転する円筒型の外筒10、およ

び、外筒10の内部面に沈殿してきた粉体を掻き出す排出スクリー11、分離後の液体排出部12、および、粉体排出口13から構成されている。なお、外筒10は、粉体排出口13方向に狭くなるテーバーを有している。外筒10は、毎分1,200~4,000回転で高速回転しており、300~3,000Gの遠心力を発生させている。また、外筒10と排出スクリー11には回転数に差速がついている。この差速は毎分1~30回転程度である。上記に説明した遠心分離装置の型式のうち、図3に示される遠心分離装置において、外筒10の回転軸がほぼ鉛直方向、つまり、重力が作用する方向、を向いているものを用いると、本発明の効果が大きくなる。回転軸がほぼ鉛直方向を向いていると、スラリー供給口9からのスラリーの供給が外筒10の円周に対してほぼ均一になる。この結果、スラリーが外筒10に当たった時の粒子の分散状態が変化することを最小限に押さえられる効果がある。更に、粒子の含有水分が低くなると、縦型の遠心分離装置5の場合は、粉体排出口13からの粒子の排出が容易となる効果もある。また、この遠心分離装置では、装置が重力によってたわむ問題がないため、機械部品の設置時の寸法精度が高いことから、固液分離性能の良い装置を製作できる効果もある。なお、回転軸の向きは、重力の作用する方向との角度の差が25度程度以内であると良い。

【0032】油付着粒子を含むスラリーは、スラリー供給管8を経由して、スラリー供給口9から、外筒10に放出される。外筒10には、遠心力がかかっていることから、スラリーは外筒10の内面に押し付けられる。一般に、本発明の方法で処理する粒子の真比重が3~8kg/リットルと大きいと、粒子は遠心力の作用により、外筒10の内面方向に沈殿する。また、水と油は、比重が1kg/リットル前後と軽いと、外筒10の内面から離れた回転中心の方向に向かい、水・油から粒子が分離する。また、油の比重は0.9kg/リットル前後と水よりも軽いと、水層よりも外筒10から遠い位置に浮く。この水と油の混合物は、排出スクリー11の間を図3の左方向、つまり、液体排出部12の方向に流れていく。一方、外筒10の内面に沈殿している微粒スケールは、排出スクリー11で、図3の右方向に掻き出される。この結果、粒子は、外筒10のテーバー部で液体と分離される。その後、粒子は粉体排出口13から排出される。

【0033】遠心分離装置5の内部で粒子の滞在時間で10~300秒間、液体と粒子の分離操作を受けて、粒子に付着していた油が除去される。粒子の滞在時間は、排出スクリー11の外筒10との差速で調整する。一般に、差速が毎分1回転の場合は、約300秒の粒子滞在時間、また、差速が毎分30回転の場合は、約10秒の粒子滞在時間となる。この差速の範囲であれば、遠心力・時間積が10,000G・秒以上となる。この処理を終え

た粒子の脱油率は70～90%であり、また、処理後の粒子が含む水分は4～18質量%となる。一方、従来技術での湿式脱油処理で、同程度の脱油率の処理を行った場合は、処理後の粒子は20～50質量%の水分を含むことから、本発明の方法で得られた粒子の水分は低い長所がある。したがって、本発明で得られた粒子は、この後の乾燥処理なしで、リサイクル利用が可能となる。遠心分離装置5から分離された水と油の混合物は水油分離装置6に移されて、ここで、水から油を分離する。分離された水はアルカリ分や添加剤などの有効成分を含んでいるために、この一部をスラリー攪拌槽1に戻すこともある。また、水油分離装置6で分離された油は再利用するか、廃油として処理される。

*【0034】

【実施例】本発明の装置と方法を用いて、油スケール、チタンの削り粉、および、鋼材の削り粉の、3種類の粉体に油が付着しているものを処理した。この結果を表1に示し、また、本発明の条件を外れた処理の結果も比較例として、表1に示す。なお、これらの粒子を処理する装置の全体構成は図2、また、遠心分離装置の型式は図3に示すものである。圧延油を6.4質量%含んでいる微粒スケールを脱水・脱油した処理操作の結果を実施例1～3として示す。微粒スケールの平均粒径は、19ミクロンで、また、含有水分は5.7質量%であった。

【0035】

【表1】

	単位	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
粒子名		スケール	スケール	スケール	スケール	スケール	チタノ粉	鋼削り粉
原料条件								
平均粒径	μm	19	19	19	19	88	7	180
油含有率	質量%	6.4	6.4	6.4	6.4	9.7	8.8	7.9
スラリー条件								
水容積の対粒子比率	容積%	420	420	450	450	425	600	680
スラリー1立方メートル当り攪拌動力	キロワット	0.56	0.58	0.65	0.65	0.56	0.55	0.92
pH		8.1	8.1	10.6	10.6	8.3	8.3	9.5
界面活性剤		なし	なし	なし	ナリ・1% ソダ灰	なし	なし	なし
遠心分離条件								
遠心力	G	1000	1000	1000	1000	2500	2000	2000
粒子の滞在時間	秒	9	24	22	22	18	12	19
遠心力・時間積	G・秒	9000	24000	22000	22000	45000	24000	38000
処理後の粒子の状態								
油含有率	質量%	1.6	1.1	0.78	0.37	1.3	1.1	0.8
脱油率	%	75	83	88	94	87	83	90
含水率	質量%	12	8	9	8	11	7	4

実施例1の操作では、pH調整をしていない水と微粒スケールから構成されるスラリーを処理する操作の例である。スラリー攪拌槽1で、粒子の真容積に対する水の比率を420容積%に調整した。スラリー攪拌槽1の中でのスラリーの攪拌は、インペラーでスラリー攪拌槽1の中心部に下降流を作って行った。この時の攪拌動力は、スラリー1立方メートル当たり0.58キロワットであった。この攪拌が終了したスラリーを遠心分離装置5に送った。遠心分離装置5の内部で、スラリーに作用する遠心力は1,000Gであり、また、遠心分離装置5の内部での粒子の平均滞在時間は9秒であった。つまり、遠心力・時間積は9,000G・秒であった。

【0036】この処理後、微粒スケールの油含有率は1.6質量%であり、脱油率は75%であった。また、微粒スケールの水含有率は12質量%であった。このように、本発明の方法を用いることにより、pH調整をしていないスラリーを処理する場合であっても、良好な脱油率と脱水率を達成できた。実施例2の操作では、pH調整をしていない水と微粒スケールから構成されるスラリーを遠心力・時間積が10,000G・秒以上の条件で、処理する操作の例である。粒子の条件、スラリーの水比率、

スラリーの攪拌条件は実施例1と同じであった。一方、遠心分離装置5の内部で、スラリーに作用する遠心力は1,000Gであり、遠心分離装置5の内部での粒子の平均滞在時間は24秒であったことから、遠心力・時間積は24,000G・秒であった。

【0037】この処理後、微粒スケールの油含有率は1.1質量%であり、脱油率は83%であり、また、微粒スケールの水含有率は8質量%であった。この結果は、実施例1よりも良好であった。このように、本発明の方法で、遠心力と粒子の滞在時間を適正にすれば、pH調整をしていないスラリーを処理する場合であっても、高い脱油率と脱水率を達成できた。次に、実施例3として、ソーダ灰とメタ珪酸ソーダの混合物を用いて、油含有の微粒スケールを含むスラリーのpHを10.6に調整した操作例を示す。微粒スケールの条件は実施例1および2と同一である。スラリー攪拌槽1では、粒子の真容積に対する水の比率が450%であり、また、攪拌動力はスラリー1立方メートル当たり0.55キロワットであった。遠心分離装置5での処理条件は、遠心力が1,000Gであり、遠心分離装置5の内部での微粒スケールの平均滞在時間は22秒であった。したがって、遠心力・

時間積は22,000G・秒であった。

【0038】この結果、処理後の微粒スケールの油含有分は0.78質量%になっていて、脱油率は88%であった。また、含有水分は9質量%まで低下していた。このように、本発明の方法で、スラリーの水のpHを高くすることにより、更に良好な脱油率を達成できた。次に、実施例3に示される油含有微粒スケールのスラリーの水に対して0.7質量%の比率で、ノニル・エチレン・オキサイドを添加したものを処理した結果を、実施例4として示す。水のpH、スラリー攪拌槽1に内部の攪拌条

件、および、遠心分離装置5の処理条件は実施例1と同一であった。この結果、処理後の微粒スケールの油含有分は0.37質量%に、また、含有水分は8%まで低下していた。

【0039】実施例1から4の処理で得られた微粒スケールを製鉄所内の鉄鉱石焼結工程で粉状の鉄鉱石に混合して使用したが、いずれも操業上の問題もなく、高炉原料用の焼結鉱として利用できた。従来技術での粒子からの脱油処理で、微粒スケールから油を除去する処理の結果を比較例として示す。方式は、界面活性剤を用いた湿式処理である。微粒スケールは、実施例1から4で用いたものを同じである。

【0040】この処理では、混合容器の中で、粒子真容積の1400容積%の水を混合して、スラリーを作った。粉のスラリーに、ソーダ灰とメタ珪酸ソーダの混合物を添加して、pHを11.6に調整した。更に、ノニル・エチレン・オキサイドを水に添加した。添加率は、水に対して、0.67質量%であった。このように、スラリーのpHを高く調整して、かつ、界面活性剤を添加した後に、このスラリーを攪拌した。攪拌後、このスラリーを別の容器に移し、ここでスラリーを静置して、油を浮上させた。浮上時間は、約12分であった。その後、この容器の底にたまった粒子の多い部分を抜きだして、沈殿用のシクナーで濃縮して、その後に、ピット内で沈殿脱水処理をした。この処理後の微粒スケールの油含有率は0.9質量%であり、含水率は37質量%であった。つまり、比較例でも、技術的には実施例3とほぼ同等の脱油率までできた。ただし、脱水が不十分であったため、この処理の後に、乾燥処理が必要であった。また、脱油率は本発明の実施例と同様に高いが、この処理の用いたアルカリ源と界面活性剤の量は、実施例4の量の約3倍であり、処理費用は、実施例3の処理費用5倍、また、実施例4の2.5倍であった。このように、従来技術による粒子の油除去は、技術的には可能であるが、費用が多くかかる問題があったが、本発明の方法によれば、従来技術での処理費用の20～40%のランニングコストで処理できた。

【0041】実施例5に、粒子径が小さい微粒スケールを処理した例を示す。この微粒スケールの粒子径は6.8マイクロメートルであり、油含有率は9.7質量%で

あった。水との混合や攪拌などの条件は、実施例1とほぼ同一である。ただし、粒子系が小さいことから、300～1500G程度の遠心力では、脱油と脱水が十分ではなかった。したがって、遠心力を2500Gとして、かつ、粒子の遠心分離装置内の滞在時間を18秒とした。この条件での遠心力・時間積は45,000G・秒であった。この処理により、微粒スケールの油含有率は1.3質量%となり、脱油率は87%であった。このような特に微粒のスケールの場合は、遠心分離装置を用いた一般的な脱水・脱油処理での脱油率は50～70%程度である。また、含水率も11質量%まで下がっていた。したがって、従来技術を大幅に上回る脱油率を達成できた。油が付着しているチタンの削り粉を処理した結果を実施例6として示す。粒子の平均系は7マイクロメートルであり、潤滑油が8.8質量%付着していた。スラリー攪拌槽1の内部で、この粒子の真容積に対して、600容積%の水が混じったスラリーを作った。スラリーの攪拌条件は、スラリー1立方メートル当たり0.55キロワットの攪拌動力であった。なお、スラリーの水には、アルカリ源や界面活性剤は添加しなかった。遠心分離装置5での処理条件は、遠心力が2,000Gであり、遠心分離装置5の内部での微粒スケールの平均滞在時間は12秒であった。したがって、遠心力・時間積は24,000G・秒であった。

【0042】この結果、処理後の微粒チタン削り粉の油含有分は1.1質量%になっていて、脱油率は88%であった。また、含有水分は7質量%まで低下していた。その後の簡単な処理で、チタン原料として使用できた。鋼材の削り粉を処理した結果を実施例7として示す。粒子の平均系は150マイクロメートルであり、水溶性油が7.9質量%付着していた。スラリー攪拌槽1の内部で、この粒子の真容積に対して、680容積%の水が混じったスラリーを作った。スラリーの攪拌条件は、スラリー1立方メートル当たり0.92キロワットの攪拌動力であった。なお、スラリーの水には、アルカリ源や界面活性剤は添加しなかった。遠心分離装置5での処理条件は、遠心力が2,000Gであり遠心分離装置5の内部での微粒スケールの平均滞在時間は19秒であった。したがって、遠心力・時間積は38,000G・秒であった。この結果、処理後の鋼材削り粉の油含有分は0.8質量%になっていて、脱油率は90%であった。また、含有水分は4質量%まで低下していた。回収された削り粉は、そのままの状態で、製鉄原料として、電気炉で利用された。

【0043】

【発明の効果】本発明の方法および装置を用いることにより、油が付着している金属または金属化合物の粒子から、燃焼を行わずに、油を除去することができる。本発明の方法では、従来の脱油処理よりも、簡単な設備構成で、ランニングコストも安い、経済的な処理が行えるなど、産業上有用な著しい効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明者らが行った、遠心分離装置の遠心力と微粒スケールの機内滞在時間の積と微粒スケールの脱油率の関係を示す図である。

【図2】本発明を行う油を含む微粒スケールから油を除去する装置の全体構成を示す図である。

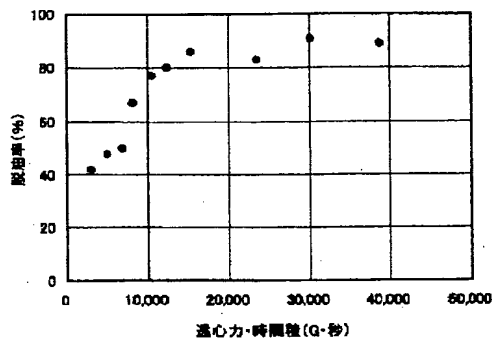
【図3】本発明で用いる遠心分離装置の1例を示す図である。

【符号の説明】

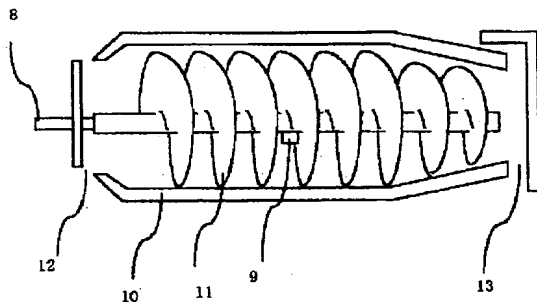
- 1 : 油スケール混合槽、
2 : 添加剤供給装置、

- * 3 : スラリー輸送ポンプ、
4 : スラリー配管、
5 : 遠心分離装置、
6 : 水油分離装置、
7 : 水添加装置、
8 : スラリー供給管、
9 : スラリー供給口、
10 : 外筒、
11 : 排出スクリュウ、
12 : 液体排出部、
* 13 : 粉体排出口、

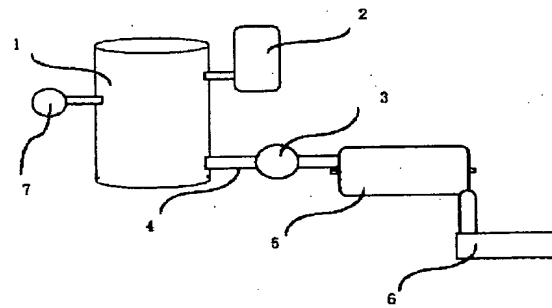
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

- (71)出願人 391019706
新潟ウオシントン株式会社
神奈川県川崎市幸区堀川町580番地 ソリ
ッドスクエア西館10階
(74)上記2名の代理人 100097995
弁理士 松本 悦一
(72)発明者 茨城 哲治
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内

- (72)発明者 山本 充
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内
(72)発明者 近藤 敏
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内
(72)発明者 阿部 芳弘
新潟県柏崎市新橋一丁目32番地 新潟ウオ
シントン株式会社柏崎工場内

(72) 発明者 勝海 敏樹
新潟県柏崎市新橋一丁目32番地 新潟ウオ
シントン株式会社柏崎工場内

Fターム(参考) 3C011 BB32
3C047 GG14 GG17
4D004 AA16 AB02 BA05 CA13 CA15
CA35 CB50 CC05 CC12 DA03
DA06 DA10 DA20
4D057 AA09 AB01 AC01 AC06 AD01
AE03 AF05 CB00